

7 класс

Задачи № 1–4 оцениваются из 15 баллов каждая,
задачи № 5–6 – из 20 баллов. **Всего 100 баллов.**

① Наступит утро ясное

На Северном полюсе после долгой полярной ночи показался первый луч Солнца. Оцените, как изменился азимут Солнца, прежде чем его диск полностью оторвался от горизонта. Восход Солнца начался 18 марта в 09:34 и закончился 19 марта в 18:10 по московскому времени.

② Однажды в декабре

Определите, в какой день и в каком созвездии в декабре 2024 года можно было наблюдать Луну рядом с Юпитером. Известно, что в 2024 году на декабрь пришлось два новолуния, а 7 декабря Юпитер оказался в противостоянии с Солнцем.

③ На всех парусах

Для целей межпланетной навигации космический аппарат предлагается оснастить квадратным солнечным парусом из алюминия с длиной стороны 3000 сантиметров и толщиной 6 микрон. Определите массу такого паруса, если плотность алюминия составляет 2700 кг/м^3 .

Подсказка: 1 микрон равен миллионной доле метра.

④ Тайны египетских пирамид

На одной картинке из интернета было указано:

Скорость света: 299 792 458 м/с.

Координаты Великой пирамиды Гизы: 29.9792458° с. ш.

И ведь действительно, указанная параллель проходит через пирамиду Хеопса! Вычислите, насколько различаются широты северного и южного краёв пирамиды. Основание пирамиды представляет собой квадрат со сторонами длиной 230 метров, ориентированными по сторонам света.

Выразите ответ в градусах.

7

класс

ЛИСТ ____ ИЗ ____

номер (код) участника

5) В кругу друзей

В таблице приведены экваториальные координаты звёзд некоторого скопления, находящегося на расстоянии 43 пк от Солнца.

$\alpha, ^\circ$	11.1	10.4	11.6	9.4	12.4	11.2	10.2	12.3	9.0	11.0
$\delta, ^\circ$	1.7	1.4	1.5	1.0	1.1	0.8	0.6	0.4	0.1	-0.1
$\alpha, ^\circ$	12.9	9.9	12.1	9.1	10.9	12.8	9.5	12.4	10.5	11.6
$\delta, ^\circ$	0.0	-0.5	-0.6	-1.0	-0.9	-0.9	-1.5	-1.6	-1.9	-2.1

а) Отметьте положения всех звёзд скопления:

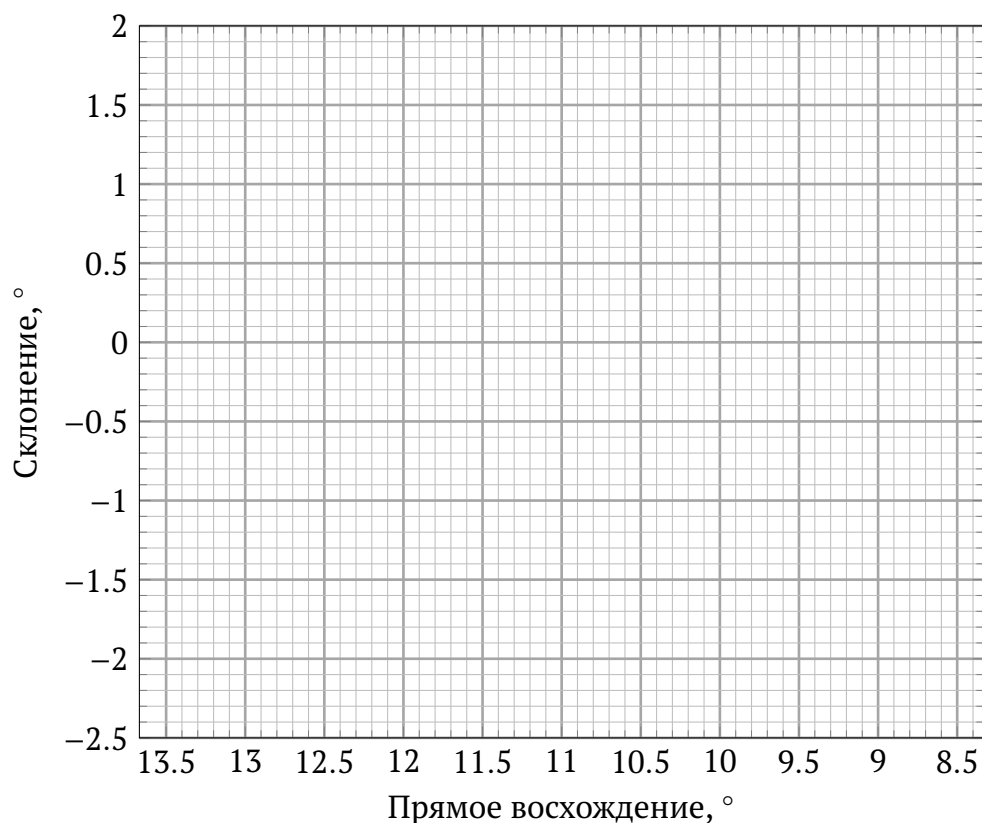


Рис. 1: Заготовка для построения диаграммы

б) Оцените угловой и пространственный диаметры скопления.

Сдайте этот лист вместе с решением задачи!

6 Щели Кирквуда

В Главном поясе астероидов существуют так называемые «щели Кирквуда» — области, где астероидов практически нет. Их появление связано с воздействием гравитации Юпитера: если периоды обращения Юпитера и астероида вокруг Солнца соотносятся как небольшие целые числа (например, $5 : 2$, $7 : 3$, $2 : 1$), такая орбита нестабильна. Определите аналогичное соотношение периодов для одной из самых заметных «щелей», обозначенной буквой *A* на рисунке 2.

Подсказка. Известно, что период обращения тела вокруг Солнца T связан с радиусом орбиты r соотношением

$$T^2 = kr^3,$$

где k — некоторая константа.

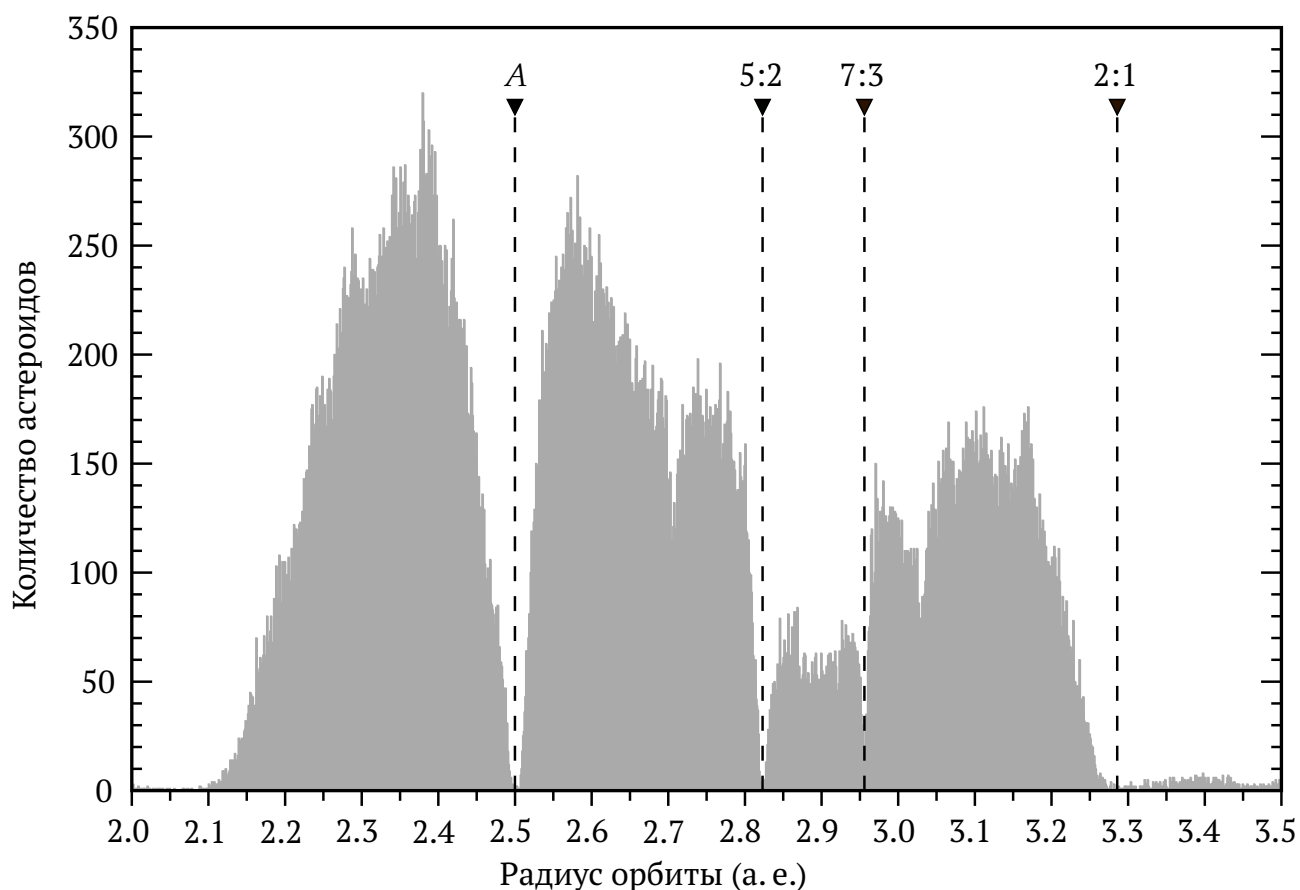


Рис. 2: Распределение астероидов Главного пояса

Решения заданий будут опубликованы на сайте struve.astroedu.ru.

Справочные данные

Некоторые основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Масса протона	$m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	$m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а. е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце, Земле и Луне

Светимость Солнца	$L_{\odot} = 3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Видимая звёздная величина Солнца	$m_{\odot} = -26.8^{\text{m}}$
Эффективная температура Солнца	$T_{\odot, \text{eff}} = 5.8 \cdot 10^3 \text{ К}$
Поток энергии на расстоянии Земли	$E_{\odot} = 1.4 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$
Тропический год	$= 365.24219 \text{ сут.}$
Средняя орбитальная скорость	$= 29.8 \text{ км/с}$
Звёздные сутки	$= 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 04 \text{ с}$
Наклон экватора к эклиптике	$\varepsilon = 23.44^{\circ}$
Сидерический месяц	$= 27.32 \text{ сут.}$
Синодический месяц	$= 29.53 \text{ сут.}$
Видимая звёздная величина полной Луны	$m_{\zeta} = -12.7^{\text{m}}$

Характеристики Солнца, планет Солнечной системы и Луны

	Радиус орбиты, а. е.	Орбитальный период	Масса, кг	Радиус, 10^3 км	Осевой период
☉ Солнце			$1.989 \cdot 10^{30}$	697	25.38 сут.
☿ Меркурий	0.3871	87.97 сут.	$3.302 \cdot 10^{23}$	2.44	58.65 сут.
♀ Венера	0.7233	224.70 сут.	$4.869 \cdot 10^{24}$	6.05	243.02 сут.
♁ Земля	1.0000	365.26 сут.	$5.974 \cdot 10^{24}$	6.37	23.93 ч
☾ ↔ Луна	0.0026	27.32 сут.	$7.348 \cdot 10^{22}$	1.74	<i>синхр.</i>
♂ Марс	1.5237	686.98 сут.	$6.419 \cdot 10^{23}$	3.40	24.62 ч
♃ Юпитер	5.2028	11.862 лет	$1.899 \cdot 10^{27}$	71.5	9.92 ч
♄ Сатурн	9.5388	29.458 лет	$5.685 \cdot 10^{26}$	60.3	10.66 ч
♅ Уран	19.1914	84.01 лет	$8.683 \cdot 10^{25}$	25.6	17.24 ч
♆ Нептун	30.0611	164.79 лет	$1.024 \cdot 10^{26}$	24.7	16.11 ч